Zeitschrift: Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

Herausgeber: Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

Band: 56 (1914)

Heft: 7

Artikel: Von welchen Faktoren ist die Wirkung unserer Desinfektionsmittel abhängig?

Autor: Frei, Walter

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-590038

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

SCHWEIZER ARCHIV
FÜR TIERHEILKUNDE
Herausgegeben von der Gesellschaft Schweizer. Tierärzte

LVI. Bd. Juli 1914 7. Heft

Von welchen Faktoren ist die Wirkung unserer Desinfektionsmittel abhängig?

Von Prof. Dr. Walter Frei, Zürich,
Direktor des veterinär-pathologischen Institutes der Universität.

Desinfektionsmittel gehören heutzutage nicht nur als integrierende Bestandteile zu der Ausrüstung jedes Mediziners, sie sind geradezu populär geworden. Während die Bedeutung der Desinfektion in der Chirurgie abzunehmen scheint, steht ihre überraschende Wichtigkeit in der Bekämpfung von Seuchen über allem Zweifel und die innere Desinfektion, Chemotherapie genannt, ist ein blühender Zweig der Wissenschaft geworden.

Die Lehre von der Desinfektion ist seit Anbeginn der bakteriologischen Aera besonders gepflegt worden und speziell in neuerer Zeit schenkt man ihr besondere Aufmerksamkeit. Sind doch allein im Jahre 1913 zwei Lehrbücher der Desinfektion erschienen.*) Es mag deshalb den praktischen Tierarzt interessieren, etwas von den letzten Forschungsergebnissen auf diesem Gebiet zu vernehmen.

Wir wollen versuchen, die Aussenbedingungen unter welchen unsere Desinfektionsmittel arbeiten, kennen zu lernen und die eigentliche Reaktion, die Zelltötung vom Standpunkt unserer chemischen und physikalisch-chemischen Kenntnisse der beiden Reaktionskomponenten, des Desinfektions-

*) Croner, Lehrbuch der Desinfektion; Grassberger, Die Desinfektion in Theorie und Praxis.

mittels und der Bakterien, zu analysieren. Es wird sich hierbei zeigen, welche Faktoren für den Reaktionsverlauf massgebend sind, wie unsere Desinfektionsmittel arbeiten, was wir von ihnen erwarten können, welche Punkte bei der Beurteilung neuer Mittel zu beachten sind, an welche Direktiven sich die chemische Industrie — wenn sie nicht grob empirisch, sondern ernst wissenschaftlich vorgeht — bei der Herstellung neuer Mittel zu halten hat.

Desinfektion bedeutet Zelltötung. Dieser Prozess findet entweder (wie bei der Desinfektion durch Wasser- oder Formalindämpfe) in einem gasförmigen Medium oder an der Oberfläche von festen Gegenständen, meist aber, zumal in der Praxis, in einem flüssigen Medium statt. Dieser letzte Fall sei zum Gegenstand unserer Betrachtungen gemacht. Vor allen Dingen müssen wir uns über die Situation klar werden. In der Flüssigkeit sind einerseits die Bakterien, andererseits die Moleküle oder Kolloidelemente des Desinfektionsmittels verteilt. Damit die Zellvergiftung vor sich gehen kann, müssen diese beiden Reaktionskomponenten mit einander in Berührung kommen. Es muss also eine Bewegung des Mittels zu den Zellen oder der Zellen zu dem Gift oder beides stattfinden. Die Bestandteile haben einen kürzern oder längern Weg zurückzulegen. Dieser wird repräsentiert durch das Medium, das gewöhnlich Wasser oder eine wässerige Lösung ist und zwar auch dann wenn trockene Gegenstände desinfiziert werden. Denn in solchen Fällen wird das Objekt doch mit der Desinfektionslösung benetzt bzw. durchtränkt, dass wir auch hier prinzipiell von einer Reaktion im flüssigen Medium reden können. Die erwähnte Bewegung der Reaktionskomponenten, bei der als treibende Kraft vor allem die Brownsche Molekularbewegung eine Rolle spielt, wird Diffusion genannt. Diffusionsprozesse brauchen Zeit zu ihrer Vollendung. Die Geschwindigkeit ist abhängig von der Natur der diffundierenden Substanzen, von der Beschaffenheit des Diffusionsweges, d. i. des

Mediums und von der Temperatur. Kleine Teilchen sind einer schnellern Bewegung fähig als grosse, das Gift wird also in derselben Zeit weitere Wege zurücklegen können als die zu vergiftenden Zellen. In einem dick- oder zähflüssigen Medium (Nasenschleim, katarrhalisch-schleimige Exsudate) ist die Bewegung stark gehemmt, die Prozesse brauchen also mehr Zeit, die Desinfektion ist verlangsamt. Temperatursteigerung begünstigt, die Zellvergiftung nicht nur durch Beschleunigung der Diffusion, sondern auch, zumal von 37° an aufwärts, durch Beschleunigung der dem Zelltod vorausgehenden intrazellulären chemischen und physikalische Prozesse.

Jede Vergiftung ist an eine gewisse, für verschiedene Zellarten verschiedene Konzentration des Giftes gebunden. Für die Desinfektion bedeutet das, dass an jeder Bakterienzelle sich eine gewisse minimale Giftmenge angesammelt haben muss, bevor die Zelle stirbt. Diese Menge können wir Letaldosis der Zelle nennen. Es wird also von dem Moment an, wo das erste Giftelement auf die Zelle trifft, noch eine gewisse Zeit dauern, bis die Letaldosis erreicht ist.

Alsdann ist die Geschwindigkeit der nun folgenden Prozesse der eigentlichen Zelltötung abhängig von der chemischen Zusammensetzung und den physikalischen Eigenschaften des Giftes einerseits, und der Struktur, der Art der Zelle andererseits.

Wir sehen also, dass das Resultat der Desinfektionsreaktion insbesondere aber ihre Geschwindigkeit, mit andern Worten die Wirkung eines Desinfektionsmittels, ausser von der Temperatur von drei Gruppen von Faktoren abhängig ist:

1. Von den Eigenschaften des Desinfektionsmittels,
2. von den Eigenschaften des Mediums,
3. von den Eigenschaften der Mikroorganismen.

(Was hier über die Desinfektion gesagt wurde und noch gesagt wird, das gilt im Prinzip auch für die Vergiftung anderer Zellen, auch der höhern Organismen).

Wir zerlegen also den Desinfektionsprozess im weitesten Sinne in zwei Zeitphasen (Dissertation Margadant aus meinem Institut):

1. Vereinigung der Reaktionskomponenten im physikalischen Sinne
   a) Zudiffusion des Desinfektionsmittels zu den Zellen,
   b) Anreicherung des Giftes an der Oberfläche der Zellen (unter Veränderung der Bakterienhülle) bis zur Erreichung der zellulären Letalkonzentration, event. auch darüber hinaus;
2. Veränderung bzw. Abtötung der Bakterienzellen. Diese kann bestehen in:
   a) chemischer Bindung des Desinfektionsmittels mit Bestandteilen des Bakteriums,
   b) physikalisch-chemischer Beeinflussung, und zwar
      aa) Permeabilitätsänderungen der Bakterienhülle sei es durch kolloide Fällung, Quellung und Lösung;
      bb) Zustandsänderungen des Protoplasmas (Endoplasmas) und zwar wiederum Quellungen oder Fällungen.

      Diese Prozesse werden natürlich erst nach eingetretener Permeabilitätsänderung der Bakterienhülle stattfinden. In jedem Falle wird der Stoffwechsel der Zelle gestört.

Die physikalisch-chemischen Zustandänderungen sind entweder reversibel oder irreversibel, d. h. es ist eine Erholung möglich oder die Schädigung ist eine dauernde. Eine Heilung wird insbesondere dann stattfinden können, wenn durch Wechsel des Mediums eine Rückdiffusion des noch nicht fest gebundenen Mittels stattfindet oder wenn das Gift durch Bestandteile des Mediums chemisch verändert wird (Sublimat durch $(NH_4)_2S$ in fauligen Substanzen, Jauche).

Bedeutung der Zusammensetzung und der Eigenschaften des Desinfektionsmittels für den Verlauf des Desinfektionsprozesses.

Die Zusammenhänge zwischen chemischer Zusammensetzung einer Substanz und ihrem bakterientötenden Vermögen sind schon ziemlich früh und nach verschiedenen Richtungen erforscht worden. Trotzdem ist dieses Gebiet noch lange nicht völlig durchgearbeitet. Ich kann hier natürlich von dem Bekannten nur das Wichtigste mitteilen.

Wenn irgendwo auf einem Gebiet die wissenschaftliche Forschung von Bedeutung war mit Bezug auf die Richtung, welche die Praxis, in diesem Falle die chemische Industrie, einschlug, so ist das für die Herstellung von Desinfektionsmitteln zutreffend. Die Kenntnis der Gesetzmässigkeiten in den Zusammenhängen zwischen chemischer Konstitution und Desinfektionswirkung ermöglicht es, von einer ganzen Anzahl von Substanzen voraussagen zu können, wie stark bakterizid sie ungefähr wirken können.

Zunächst sei erwähnt, dass alle oxydierenden Substanzen desinfizierend wirken, indem offenbar die organische bzw. organisierte Substanz sehr rasch oxydiert, zersetzt also desorganisiert und so getötet wird. Hieher gehören z. B. Ozon, O_3, Wasserstoffsuperoxyd, H_2O_2, Chlor, unterchlorige Säure, HOCl, unterchlorigsaures Na, Na O Cl = eau de Javelle, Antiformin, eine Lösung, die NaOCl und NaOH zu ungefähr gleichen Teilen enthält, Chlorkalk, $CaCl_2 + Ca(OCl)_2$, Kaliumpermanganat, $KMnO_4$ usw.

Unter den anorganischen Verbindungen spielen als Desinfektionsmittel die Schwermetallsalze eine hervorragende Rolle. Von ihnen soll weiter unten bei der Besprechung der Zusammenhänge zwischen physikalisch-chemischen Eigenschaften und Desinfektionswirkung die Rede sein.

Während, nach den spärlichen diesbezüglichen Angaben zu schliessen, die Verbindungen der Reihe der gesättigten Kohlenwasserstoffe (C_nH_{2n+2}) ein nur geringes Desinfektionsvermögen besitzen (z. B. Ligroin), hat von den Halogenderivaten derselben, Chlorform, $CHCl_3$, und Jodoform, CHJ_3, das letztere Bedeutung als chirurgisches Desinfiziens erlangt. Seine eigentlichen keimtötenden Fähigkeiten sind zwar sehr gering. Seine günstige Wirkung scheint nach den neuern Untersuchungen von Hamburger hauptsächlich auf seine die Phagozytose der Bakterien anregende Eigenschaft zurückzuführen zu sein.

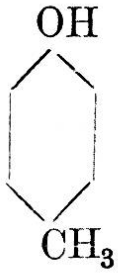
In der homologen Reihe der aliphatischen Alkohole nimmt die Desinfektionskraft mit steigender Anzahl der Kohlenstoffatome zu. Der Äthylalkohol, C_2H_5OH, wirkt also stärker als der Methylalkohol, CH_3OH usw., so dass also von den bis jetzt untersuchten Alkoholen der Amylalkohol, $C_5H_{11}OH$, der wirksamste ist. Es ist allerdings nicht gesagt, dass noch höhere Glieder der Reihe ein noch stärkeres bakterizides Vermögen besitzen. Es besteht vielmehr die Möglichkeit, dass von einem gewissen Kohlenstoffgehalt an, dieses Vermögen wieder abnimmt.

Im Gegensatz hierzu nimmt in der homologen Reihe der aliphatischen Aldehyde wenigstens bei den untersuchten niedrigen Gliedern mit steigendem Molekulargewicht die Desinfektionskraft ab, so dass also der erste der Reihe, der allgemein gebrauchte Formaldehyd, HCOH, der stärkst wirksame ist (Stadler).

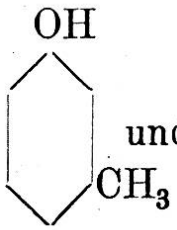
Sehr interessante Verhältnisse sind gefunden worden in der Reihe der aromatischen Desinfektionsmittel, in welcher wir unsere populärsten Substanzen finden, nämlich Liquor cresoli sap., Lysol, Kreolin usw. Zunächst ist zu konstatieren, dass das Phenol, C_6H_5OH, stärker desinfiziert als Benzolverbindungen mit zwei (Brenzkatechin, Resorzin, Hydrochinon $C_6H_4(OH)_2$), diese stärker als Verbindungen

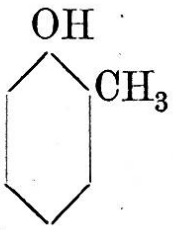
mit drei (Pyrogallol und Phloroglucin, $C_6H_3(OH)_3$) O-Atomen. (Mittelholzer.) *)

Ersetzt man im Phenol ein oder zwei Wasserstoffatome durch Methylgruppen (CH_3), so erhält man die Kresole bzw. Xylenole deren Desinfektionsvermögen dasjenige des Phenols bedeutend übersteigt. Durch Ersatz von Phenolkernwasserstoffatomen durch andere Alkyle (Aethyl, C_2H_5, Propyl, C_3H_7, Butyl, C_4H_9, Amyl, C_5H_{11}) erhält man ebenfalls sehr starke Desinfektionsmittel, die das Phenol bedeutend übertreffen. (Laubenheimer, Bechhold und Ehrlich.) Für das Desinfektionsvermögen dieser Phenolderivate ist nicht nur die Art und Zahl der Alkylgruppen sondern auch ihre relative Stellung zu einander und zu dem OH des Phenols von Bedeutung. So besitzt z. B. von den drei isomeren Kresolen (die übrigens zur Hauptsache das aktive Prinzip des Lysols, Kreolins usw. ausmachen),

das Parakresol 

grössere Desinfektionskraft als

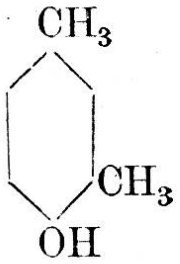
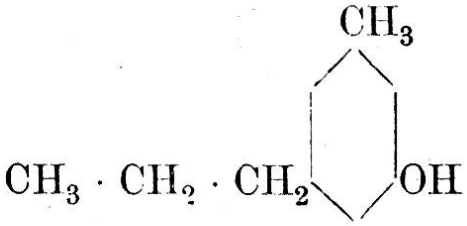
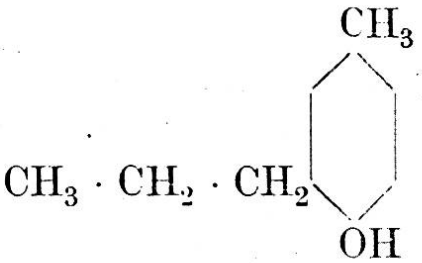
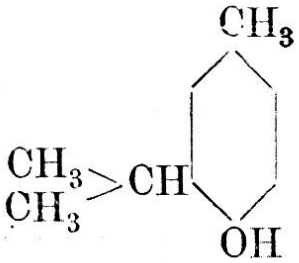
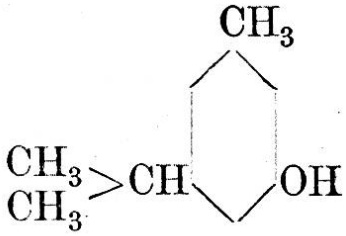
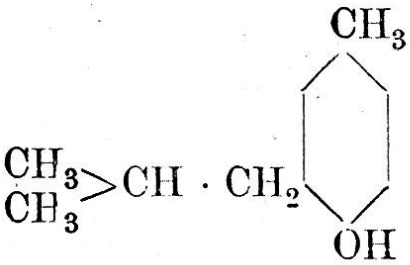
Metakresol 

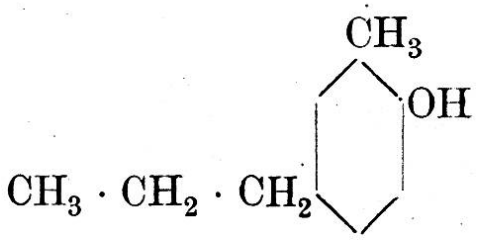
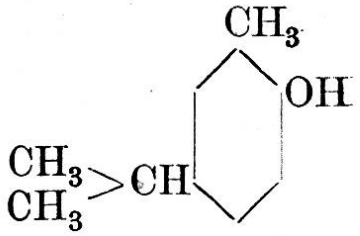
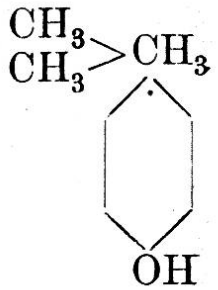
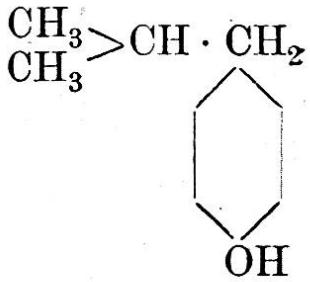
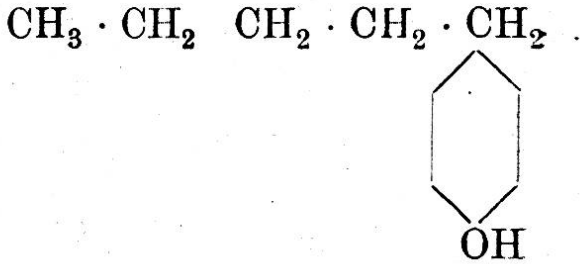
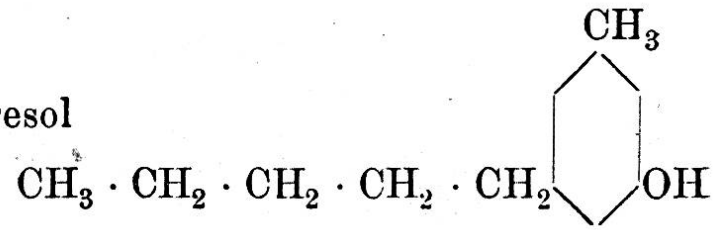
und Orthokresol 

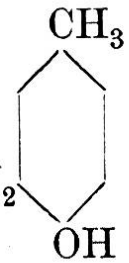
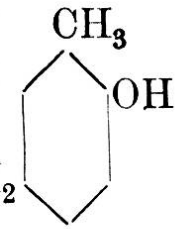
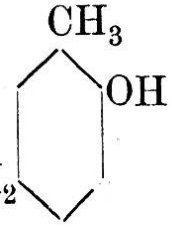
(Mittelholzer)

Zur weitern Illustration der Zusammenhänge zwischen chemischer Konstitution und Desinfektionswirkung des Phenols und seiner Derivate diene die folgende Zusammenstellung. Testobjekte: Staphylokokken, Lösungsmittel für alle Substanzen: Rizinolsulfosaures Kalium. Die Konzentrationen sind dieselben (1%). Die Substanzen sind nach absteigendem Desinfektionsvermögen geordnet.

*) Nach Untersuchungen in meinem Institut, noch nicht veröffentlicht.

Abtötungszeit Minuten	Desinfiziens	Konstitutionsformel
0,5	m-Xylenol asymmetrisch	
4	Propyl-m-Kresol	
4	Propyl-p-Kresol	
4	Isopropyl-p-Kresol	
(5	Lysol 2 % . . . ein Gemisch der 3 Kresole)	
6	Isopropyl-m-Kresol	
6	Isobutyl-p-Kresol	

Abtötungszeit Minuten	Desinfiziens	Konstitutionsformel
7	Propyl-o-Kresol	
8	Isopropyl-o-Kresol	
12	Isopropylphenol	
15	Isobutylphenol	
18	Amylphenol	
20	Amyl-m-Kresol	

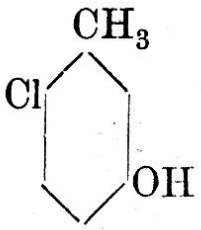
Abtötungszeit Minuten	Desinfiziens	Konstitutionsformel
20	Amyl-p-Kresol	$CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2$ 
25	Isobutyl-o-Kresol	$\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix} > CH \cdot CH_2$ 
30	Amyl-o-Kresol	$CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2$ 
(30	Sublimat 0,1 %	$HgCl_2$)

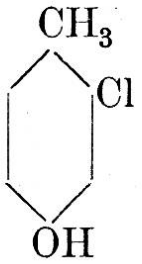
(n. Laubenheimer).

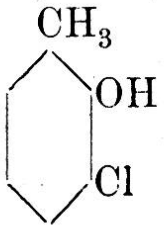
Des weitern wurde gefunden, dass die Einführung von Halogen (Cl, Br), in Phenol bei Bindung an Kern-C-Atome die Desinfektionskraft entsprechend der Zahl der Halogenatome steigert. Trichlorphenol, $C_6H_2Cl_3OH$, wirkt stärker entwicklungshemmend auf Diphtheriebazillen als Phenol, wird aber von Pentachlorphenol, C_6Cl_5OH, übertroffen. Ein Molekül Pentabromphenol hat dieselbe Wirkung auf Diphtheriebazillen wie 500 Moleküle Phenol. (Bechhold und Ehrlich). Auch die Einführung von Halogen in Seitenketten erhöht das Desinfektionsvermögen der Verbindung. Benzylchlorid $C_6H_5 \cdot CH_2Cl$ wirkt gegenüber Kolibazillen mehr als siebenmal stärker als Benzylalkohol $C_6H_5 \cdot CH_2OH$. (Mittelholzer).

Natürlich lassen sich auch in den Kresolen ($C_6H_4CH_3OH$) Wasserstoffatome am Kern-C-Atomen durch Halogene

ersetzen, wodurch man noch stärker wirksame Verbindungen, die Halogenkresole erhält. Auch hier ist die Desinfektionskraft abhängig von der Stellung der einzelnen Gruppen zu einander. Die Bakterizidie ist nämlich am

stärksten beim Chlormetakresol, 

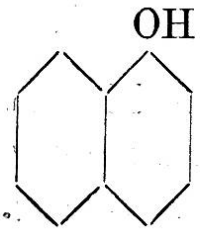
schwächer beim Chlorparakresol, 

und am schwächsten beim Chlororthokresol, 

(Die Kresole mit Seife aufgeschlossen, Laubenheimer).

Man kann auch in den Xylenolen ein oder mehrere Wasserstoffatome durch Halogene ersetzen und erhält dadurch Verbindungen mit gesteigertem Desinfektionsvermögen.

Verbindungen mit zwei Benzolkernen desinfizieren besser als solche mit einem Benzolkern, z. B. α-Naphtol,



besser als Phenol,

Statt direkt kann man die Benzolkerne auch durch Vermittlung von CH_2-Gruppen, z. B. $OH \cdot C_6H_4 \cdot CH_2 \cdot C_6H_4OH$, oder von CHOH-, $CHOCH_3$- oder $CHOC_2H_5$-Gruppen mit einander verbinden um stark

desinfizierende Körper zu erhalten, deren Wirkung dann weiterhin noch durch Einführung der bereits bekannten Funktionen (CH_3, C_2H_5, usw., Halogene) noch weiter gesteigert werden kann. Als Beispiele wären zu nennen:

Tetrachlor-o-biphenol, $OHC_6H_2Cl_2—C_6H_2CL_2OH$;

Hexabromdioxydiphenylkarbinol, $HOC_6HBr_3—CHOH—C_6HBr_3OH$;

Hexabromdioxydiphenyläthoxymethan, $HO \cdot C_6HBr_3—CHOC_2H_5—C_6HBr_3OH$, usw.

(Bechhold und Ehrlich.)

Werden die beiden Benzolkerne aber durch Vermittlung von CO oder SO_2 mit einander verbunden, so ist die Desinfektionskraft der neuen Verbindung geringer als wenn die Bindung der Benzolkerne durch eine der oben erwähnten Gruppen erfolgt. Die COOH-Gruppe vermindert die Desinfektionskraft von Phenolen ebenfalls. Interessant ist, dass die Variationen der Giftigkeit für die Bakterien die Giftigkeit für höhere tierische Organismen nicht parallel verläuft, dass also die Desinfektionskraft steigen kann, während die Säugetiergiftigkeit abnimmt. (Bechhold und Ehrlich, Laubenheimer.)

Man hat natürlich auch versucht, die so wirksamen aromatischen Verbindungen mit dem desinfektorisch hervorragenden Quecksilber zu kombinieren und hat ein gewisses Ziel erreicht in den komplexen aromatischen Karbonsäuren bzw. deren Na-Salzen (z. B. oxyquecksilberbenzoesaures Na, $HO.HgC_6H_4COONa$). Bei diesen Verbindungen hat die Einführung von Halogenen, Alkylen, COOH usw. ähnliche Wirkungen auf die Desinfektionskraft wie bei den oben genannten Phenolderivaten (Schöller u. Schrauth).

Die Kenntnis aller dieser Tatsachen ist sehr wichtig. Sie erlaubt uns, von einer Verbindung mit einiger Sicherheit das Desinfektionsvermögen vorauszusagen, z. B. auch von einem

neu erscheinenden Desinfektionsmittel. Auf der andern Seite weiss die chemische Industrie, in welcher Weise sie bei der Herstellung neuer Desinfektionsmittel vorzugehen hat, bzw. wie sie nicht vorgehen soll.

Wir müssen uns nunmehr erkundigen über die Bedeutung physikalisch-chemischer und physikalischer Eigenschaften der Desinfektionsmittel für ihr bakterientötendes Vermögen. Bei den elektrolytisch dissozierten Mitteln ist ausschlaggebend die Zahl und die Art der Ionen, also der Dissoziationsgrad.*) Desinfizierend wirken vor allem die Säuren, Basen und Schwermetallsalze und zwar ist bei den Säuren das H-Ion, bei den Basen das OH-Ion und bei den Schwermetallsalzen das Metallion das eigentliche, die Bakterien im höchsten Grade schädigende Prinzip, beim Sublimat, $HgCl_2$ also das Hg-Ion. Alle Faktoren, die die Dissoziation zurückdrängen, die Zahl der freien Ionen also vermindern, reduzieren auch die Desinfektionskraft. Das sind vor allem Salze mit gleichnamigen Ionen, für das $HgCl_2$ also NaCl. In rein wässeriger Lösung wird die Desinfektionswirkung des Sublimats durch Kochsalz vermindert. Dass man dem Sublimat in der Praxis trotzdem NaCl zusetzt hat darin seinen Grund, dass durch das Kochsalz die die Desinfektion (zufolge Hg-Absorption) herabmindernde Eiweissfällung etwas zurückgehalten wird. Der NaCl-Zusatz ist also, wenn es sich um die Desinfektion von eiweisshaltigem Material (Blut, Kot, Sputum) handelt, durchaus angezeigt.

Wir haben zwar oben die H-, OH- und Metallionen als eigentlich desinfektorisch wirksam bezeichnet. Damit soll aber nicht gesagt sein, dass die andern Ionen, also insbe-

*) Unter elektrolytischer Dissoziation versteht man die Eigenschaft von Säuren, Basen und Salzen im gelösten Zustand in zwei elektrisch entgegengesetzt geladene Teile, das positive Kation und das negative Anion gespalten zu sein. Z. B.: $HCl = H^+ + Cl^-$, $KOH = K^+ + OH^-$, $Na\,NO_3 = Na^+ + NO_3^-$.

sondere die Anionen bei den Säuren und Schwermetallsalzen (Cl der HCl bzw. des $HgCl_2$, NO_3 des $AgNO_3$, SO_4 des $CuSO_4$) vollständig ohne Belang seien. Sie haben einen Einfluss, der sich der Wirkung des Kations gegenüber antagonistisch oder synergetisch verhalten kann.

Von hervorragender Bedeutung für die Desinfektion, überhaupt für die Verwendbarkeit eines Mittels als Bakterien tötendes Gift, ist die Löslichkeit und zwar in Wasser. Corpora non agunt nisi soluta. Der gelöste Zustand, bei dem die Moleküle einzeln in dem Medium verteilt sind, garantiert eine gewisse Beweglichkeit derselben, und die Fähigkeit, in dem Lösungsmittel, an die Bakterien und in diese hinein zu diffundieren. Offenbar kann von dem im Medium (Wasser) verteilten Gift nur der an die Bakterien gelangte Anteil zur Wirkung kommen und zwar muss, wie wir oben auseinander gesetzt haben, eine gewisse Minimalkonzentration an oder in der Zelle erreicht sein, wenn die totale Vergiftung zustande kommen soll. Diese Konzentration wird nur dann erreicht werden können, wenn die Konzentration im Lösungsmittel selbst eine gewisse Höhe erreicht hat. Denn die Bakterien sind natürlich nicht imstande, die ganze im Medium vorhandene Giftmenge an sich zu reissen. Die Letalkonzentration an den Bakterien wird also um so rascher erreicht sein, je grösser die Konzentration im Lösungsmittel, je grösser demnach das Konzentrationsgefälle und je besser die Beweglichkeit der einzelnen Giftmoleküle, je geringer also der durch die Zähigkeit des Mediums bedingte Widerstand.

Aber nicht nur die Löslichkeit des Desinfektionsmittels im Medium sondern auch diejenige in den Bakterien ist von Bedeutung. Löslichkeit einer Substanz in einem Lösungsmittel bedeutet eine gegenseitige Anziehung. Eine solche muss natürlich auch bestehen zwischen Gift und zu vergiftender Zelle. Es ist nun ein physikalisches Gesetz, dass eine in zwei Lösungsmitteln lösliche Substanz sich nach

Massgabe ihrer Löslichkeiten auf die beiden Lösungsmittel verteilt und zwar so, dass das Verhältnis der Konzentrationen immer konstant bleibt, wie man auch die absoluten Mengen der Lösungsmittel oder des gelösten Stoffes variieren möge. ($\frac{c1}{c2} = k$, Verteilungsgesetz). Der Verteilungskoeffizient, d. i. das Verhältnis der Konzentrationen ändert sich aber sobald die Löslichkeitsverhältnisse in einem der beiden Lösungsmittel geändert werden. Ein Desinfektionsmittel wird sich also zwischen dem Medium und den Bakterien, d. h. seinen beiden Lösungsmitteln nach Massgabe seiner Löslichkeit in den beiden verteilen. Die Konzentration wird in demjenigen Lösungsmittel die höhere sein, welches dem Gift gegenüber die grössere Lösungsaffinität äussert. Für den praktisch zu erreichenden Zweck der Bakterienabtötung liegen die Verhältnisse am günstigsten, wenn die Bakteriensubstanzen das Wasser an Lösungsfähigkeit gegenüber dem Desinfektionsmittel möglichst weit übertreffen. Das wird natürlich am ehesten der Fall sein, wenn das Mittel in Wasser schlecht löslich ist. Diese, unsern frühern Auseinandersetzungen in etwas paradoxer Weise gegenüberstehende Forderung gilt besonders für unsere wichtigsten Desinfektionsmittel und ist bei diesen auch realisiert, nämlich bei den Kresolen und verwandten Körpern. Diese sind alle in Wasser sehr wenig löslich. Sie werden deshalb mit Säuren oder Salzen, am häufigsten aber mit Seifen „aufgeschlossen", das heisst mit Wasser mischbar gemacht. Solche Kresolseifen sind Kreolin, Lysol, Bazillol usw., die sich bekanntlich in Wasser nicht völlig klar, sondern in Form einer mehr oder weniger milchigen Emulsion „lösen". Bei der mikroskopischen Untersuchung erkennt man die im Medium schwebenden Tröpfchen, die aus einem Gemisch der Kresole mit einer Seife bestehen. (Margadant.)*) Der Zusatz von Seife ermöglicht also eine feine

*) Dissertation aus meinem Institut 1913.

Verteilung des Desinfektionsmittels in der Flüssigkeit und bringt das Gift so in möglichste Nähe der Bakterien, so dass die aus den Tröpfchen herausdiffundierenden Kresole in einer möglichst kurzen Zeit an zu vergiftende Zellen gelangen können.

Das einzelne Emulsionströpfchen stellt eine Lösung von Kresolen in Seife dar, das Medium eine Lösung von Kresolen in Wasser. Es handelt sich also auch hier wieder um eine Verteilung eines Stoffes, des Kresols, auf zwei Lösungsmittel nach Massgabe der Löslichkeit. Wenn man nun zu diesem System Bakterien zufügt, führt man ein neues Lösungsmittel ein und es muss eine Diffusion von Kresolen aus dem Medium in die Bakterien und danach aus den Tröpfchen in das Medium stattfinden usw. bis sich auf Grund der verschiedenen Löslichkeiten ein Gleichgewichtszustand ausgebildet hat (W. Frei). Es war nötig, die Verhältnisse hier zu erläutern, weil sie zum Verständnis der Beeinflussung der Desinfektionskraft der Kresolseifenlösungen durch sogenannte indifferente Zusätze zum Medium notwendig sind. Denn, wie ich jetzt schon bemerken und weiter unten ausführen will, muss jeder Zusatz zum Wasser und zu der Seife, der die Löslichkeit der Kresole in diesen beiden Lösungsmitteln herabsetzt, das Kresol aus ihnen verdrängen und zwar in das einzige noch vorhandene Lösungsmittel, d. h. in die Bakterien und das Resultat ist eine Vermehrung der Desinfektionsgeschwindigkeit infolge Erhöhung der Giftkonzentration an oder in den Bakterien. Nach dieser Auffassung würden die Kresole in letzter Linie doch als gelöste Moleküle an die zu vergiftenden Zellen herantreten. (Vergl. hierüber meine Auseinandersetzungen in der im Druck befindlichen Anhandlung, Zeitschr. f. Inf. kr. d. Haustiere.)

Einige unserer Desinfizientien sind im kolloiden Zustand, d. h. sie verteilen sich in Wasser nicht bis zu Molekülen sondern zu grössern oder kleinern Molekülkomplexen, die an die Mikroorganismen herantreten und als solche ihre

Wirkung entfalten. Zu dieser Gruppe gehören die Metallkolloide, z. B. Kollargol, Protargol, Albargin. Es ist nun eine allgemeine Erscheinung bei den Kolloiden, sehr stark in ihren Eigenschaften von der Herstellungsweise, den Zusätzen und sonstigen auf sie einwirkenden Faktoren abhängig zu sein, so dass es ungemein schwer hält, zwei physikalisch absolut identische Kolloide herzustellen, auch wenn die chemische Zusammensetzung ganz dieselbe ist. Von diesem Standpunkt aus lassen sich die Verschiedenheiten der Wirkung des Kollargols und anderer zur innern Desinfektion verwendeter kolloider Mittel erklären.

Prinzipiell sind auch die erwähnten Kresolseifenlösungen Kolloide, bei denen die disperse (verteilte) Phase aus Flüssigkeitströpfchen besteht, eben den Kresolseifenkügelchen. Tatsächlich sind auch diese Emulsionskolloide mit Bezug auf Teilchengrösse und andern Eigenschaften von der Herstellungsart und Zusätzen abhängig. Wir haben nämlich beobachtet, dass beim langsamen Eingiessen von Kreolin (oder Therapogen) in Wasser eine bedeutend milchigere Lösung entsteht, als wenn das Kreolin rasch auf einmal zugesetzt wird. Im ersten Fall findet eine feinere Verteilung statt, die einzelnen Tröpfchen sind kleiner. Unterschiede im Desinfektionsvermögen zu entdecken, ist uns allerdings damals nicht gelungen. Ferner wurde festgestellt, dass Zusatz von Salzen zu Kresolseifenlösungen deren Desinfektionskraft zum Teil ganz ausserordentlich erhöht, verfünf-, zehn-, zwanzigfacht. Diese, mit Bezug auf einzelne Salze schon lange bekannte Tatsache wurde in meinem Institut systematisch an mehr als 30 Salzen untersucht (Margadant), wobei es sich herausstellte, dass die Salze sowohl das Desinfektionsmittel als auch das Medium als auch die Bakterien beeinflussen, und dass die Beeinflussung z. T. in Hemmung, z. T. in Förderung besteht, die letztere aber die erstere übertönt. Der Kolloidzustand der Kresolseifenlösung wird durch einzelne Salze insofern geändert als ein mikroskopisch

sichtbares Zusammenfliessen von Einzelteilchen, und damit eine Verkleinerung ihrer Oberflächensumme bewirkt wird, was eine Verlangsamung der oben beschriebenen Diffusion von Kresol aus den Tröpfchen in das Medium und im Zusammenhang damit eine Verzögerung der Kresolanreicherung an den Bakterien nach sich zieht. Denn die in der Zeiteinheit durch die Trennungsfläche hindurchdiffundierende Kresolmenge ist natürlich der Grösse der Fläche proportional. Tatsächlich zeigen gerade die die Desinfektion am wenigsten begünstigenden Salze die Erscheinung der Teilchenvergrösserung am ausgesprochensten. (Schluss folgt.)

Der VI. internationale Kongress für Milchwirtschaft in Bern.

Von Prof. Alfred Guillebeau, Bern.

Die internationalen Kongresse von Interessenten bei der Milchwirtschaft versammeln sich nach mehrjährigen Zwischenpausen in den verschiedenen Hauptstädten. 1911 tagte der Verband in Stockholm, dieses Jahr in Bern, das nächstemal in Kopenhagen. In Bern war eine aufgeräumte, kampffrohe Gesellschaft zusammengekommen, in der es brodelte und in der notdürftig verhüllte Leidenschaft vielfach zum Ausdrucke kam. Dies mag überraschen, pflegt man doch Milch und fromme Denkungsart in nahe Beziehung zu bringen. Eine kurze Überlegung klärt indessen die Sache auf. Der internationale Kongress beschafft Anhaltspunkte für die Gesetzgebung der einzelnen Staaten. Er selbst thront auf hoher Warte und nimmt nur allgemeine Interessen wahr. Sache der Einzelstaaten ist es dann, die Beschlüsse durch Regelung der praktischen Verhältnisse zu verwirklichen. Es ist somit einleuchtend, dass dem internationalen Kongresse eine grosse Verantwortlichkeit zukommt und dass seine Beschlüsse sorgfältig erwogen werden